



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : A01N 1/02</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/03933</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. April 1991 (04.04.91)</p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00691</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. September 1990 (08.09.90)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 39 30 510.4 13. September 1989 (13.09.89) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BLUT-SPENDEDIENTST DER LANDESVERBÄNDE DES DEUTSCHEN ROTEN KREUZES NIEDERSACHSEN, OLDENBURG UND BREMEN G.G.M.B.H. [DE/DE]; Eldagsener Str. 38, D-3257 Springe 1 (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : MOHR, Harald [DE/DE]; Rühmkorffstr. 11, D-3000 Hannover 1 (DE). LAMBRECHT, Bernd [DE/DE]; Marienstraße 1, D-3257 Springe 4 (DE).</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>(74) Anwalt: SCHUPFNER, Gerhard, D.; Müller, Schupfner & Gauger, Karlstraße 5, D-2110 Buchholz (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BF (OAPI Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CA, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00691</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. September 1990 (08.09.90)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 39 30 510.4 13. September 1989 (13.09.89) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BLUT-SPENDEDIENTST DER LANDESVERBÄNDE DES DEUTSCHEN ROTEN KREUZES NIEDERSACHSEN, OLDENBURG UND BREMEN G.G.M.B.H. [DE/DE]; Eldagsener Str. 38, D-3257 Springe 1 (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : MOHR, Harald [DE/DE]; Rühmkorffstr. 11, D-3000 Hannover 1 (DE). LAMBRECHT, Bernd [DE/DE]; Marienstraße 1, D-3257 Springe 4 (DE).</p>	<p>(74) Anwalt: SCHUPFNER, Gerhard, D.; Müller, Schupfner & Gauger, Karlstraße 5, D-2110 Buchholz (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BF (OAPI Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CA, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00691</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. September 1990 (08.09.90)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 39 30 510.4 13. September 1989 (13.09.89) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BLUT-SPENDEDIENTST DER LANDESVERBÄNDE DES DEUTSCHEN ROTEN KREUZES NIEDERSACHSEN, OLDENBURG UND BREMEN G.G.M.B.H. [DE/DE]; Eldagsener Str. 38, D-3257 Springe 1 (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : MOHR, Harald [DE/DE]; Rühmkorffstr. 11, D-3000 Hannover 1 (DE). LAMBRECHT, Bernd [DE/DE]; Marienstraße 1, D-3257 Springe 4 (DE).</p>	<p>(74) Anwalt: SCHUPFNER, Gerhard, D.; Müller, Schupfner & Gauger, Karlstraße 5, D-2110 Buchholz (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BF (OAPI Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CA, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>			
<p>(54) Title: PROCESS FOR INACTIVATING VIRUSES IN BLOOD AND BLOOD PRODUCTS</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR INAKTIVIERUNG VON VIREN IN BLUT UND BLUTPRODUKTEN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a process for inactivating viruses in blood and blood products in which phenothiazine dyes are added to the solutions or suspensions, which are then irradiated with light. The use of a very small concentration of phenothiazine dyes prevents any adverse effects on the plasma proteins. Inactivation is effected by the immediate irradiation of the blood sachet. After irradiation the dyes can be separated from the blood again by passing the blood over adsorbing agents.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inaktivierung von Viren in Blut und Blutprodukten, bei dem die zu behandelnden Lösungen bzw. Suspensionen mit Phenothiazinfarbstoffen versetzt und anschließend mit Licht bestrahlt werden. Durch die Verwendung einer sehr geringen Konzentration an Phenothiazinfarbstoffen werden schädigende Einwirkungen auf die Plasmaproteine ausgeschlossen. Die Inaktivierung erfolgt durch unmittelbare Bestrahlung der Blutbeutel. Nach der Bestrahlung lassen sich die Farbstoffe aus dem Blut wieder abtrennen. Hierzu wird das Blut über Adsorptionsmittel geleitet.</p>				

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monac	oUS	Vereinigte Staaten von Amerika

1

5 VERFAHREN ZUR INAKTIVIERUNG VON VIREN IN BLUT UND BLUTPRODUK-
DUKTEN

Beschreibung

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inaktivierung von
Viren in Blut und Blutprodukten, bei dem die zu behandelnden
Lösungen bzw. Suspensionen mit Phenothiazinfarbstoffen ver-
setzt und anschließend mit Licht bestrahlt werden.

15 Es ist bekannt, daß photodynamische Substanzen in Verbindung
mit sichtbarem Licht oder UV-Licht virusinaktivierend wirken
können. Ursache hierfür ist die Affinität dieser Stoffe zu
äußeren Virusstrukturen oder zur Nukleinsäure. Beides trifft
für Phenothiazinfarbstoffe zu. Sie reagieren mit den Mem-
branstrukturen umhüllter Viren und schädigen diese unter
20 Lichteinfluß irreversibel, wodurch das Virus seine Infektio-
sität verliert (vgl. Snipes, W. et al., 1979, Photochem. and
Photobiol. 29, 785-790). Ferner interagieren sie mit der
viralen RNA oder DNA, insbesondere mit den Guaninresten.
Nach Bildung eines Farbstoff-Nukleinsäure-Komplexes wird
25 dieser durch Lichtenergie angeregt, sodaß es zur Denaturie-
rung der Nukleinsäure und letztlich zu Strangbrüchen kommt.
Weiterhin bewirken Phenothiazinfarbstoffe die Umwandlung von
molekularem Sauerstoff in Sauerstoffradikale, die hoch reak-
tiv sind und auf verschiedene Weise viruzid wirken können
30 (vgl. Hiatt, C.W., 1972, in: Concepts in Radiation Cell Bio-
logy, pp. 57-89, Academic Press, New York; Oh Uigin et al.,
1987, Nucl. Acid. Res. 15, 7411-7427).

35

1

5 Im Gegensatz zu anderen photodynamischen Farbstoffen zur
Virusinaktivierung sind Phenothiazinfarbstoffe wie Methylen-
blau, Neutralrot und Toluidinblau deswegen von Bedeutung,
weil sie schon in Verbindung mit sichtbarem Licht eine Reihe
10 von Viren inaktivieren können, darunter auch solche, die
sich in humanem Plasma befinden und keine Lipidhüllen besit-
zen, wie z.B. das Poliovirus.

Hinzu kommt, daß z.B. Methylenblau (MB) und Toluidinblau
(TB) selbst therapeutische Anwendung finden, u.a. als Anti-
15 dot bei Kohlenmonoxidvergiftungen und in der Langzeitthera-
pie psychotischer Erkrankungen. Hierbei kommen ohne bedeut-
same Nebenwirkungen Mengen von MB bzw. TB zur Anwendung (1
- 2 mg/kg Körpergewicht), die weit höher sind als diejeni-
gen, die zur Virusinaktivierung notwendig sind. Die geringen
20 Toxizitäten von MB und TB werden auch durch tierexperimen-
telle Daten belegt.

Seit dem Jahre 1955 wird in der Fachwelt davon ausgegangen,
daß Farbstoffkonzentrationen, insbesondere bei Toluidinblau,
25 unterhalb von 2,5 μM nicht virusinaktivierend wirken. (Vgl.
F. Heinmets et al., 1955, Joint Report with the Naval Medi-
cal Research Institute, Walter Reed Army Institute of Re-
search, USA)

30 Bei den herkömmlichen Verfahren zur Virusinaktivierung mit
Phenothiazinfarbstoffen liegen die Farbstoffkonzentrationen
zwischen 10 μM und 100 μM . Bei diesen Konzentrationen be-
steht aber der Nachteil, daß es nicht nur zur Virusinakti-
vierung, sondern auch zur Inaktivierung von Plasmaproteinen
35 wie z.B. der Gerinnungsfaktoren kommt. Dies ist wohl der
Grund, weshalb Phenothiazinfarbstoffe bislang keine Rolle
bei der Virusinaktivierung in Blut und Blutprodukten erlangt
haben.

1

5 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin,
ein Verfahren zur Virusinaktivierung zu entwickeln, bei dem
Viren verschiedener Art ohne funktionelle Beeinträchtigungen
der Plasmaproteine abgetötet werden. Des weiteren besteht
10 die Aufgabe der Erfindung darin, das Verfahren so einfach zu
gestalten, daß Blut bzw. Blutprodukte unmittelbar in han-
delsüblichen Blutbeuteln behandelt und gegebenenfalls die
zugesetzten Farbstoffe nach der Behandlung wieder entfernt
werden können.

15

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die
Phenothiazinfarbstoffe in einer Konzentration von 0,1 bis zu
10 µM, vorzugsweise von 0,1 bis zu 2 µM, eingesetzt werden
und die Bestrahlung unmittelbar in transparenten Behältnis-
20 sen wie Blutbeuteln erfolgt, die zur Blutentnahme und Aufbe-
wahrung dienen.

25

Die Bestrahlung erfolgt mit Tageslicht ausreichender Stärke
oder mit monochromatischem Licht vorzugsweise einer Kalt-
lichtquelle, die eine Wellenlänge im Bereich des Absorp-
tionsmaximums des jeweiligen Farbstoffs besitzt. Ferner
sollten folgende Bedingungen bei der Virusinaktivierung im
Blutplasma bzw. in Plasmaproteinlösungen eingehalten werden.
Die Arbeitstemperatur sollte im Bereich von 0 bis 37 °C,
30 möglichst aber im Bereich von 4 bis 20 °C liegen. Die Inak-
tivierungsdauer beträgt insbesondere 5 Minuten bis 5 Stun-
den, vorzugsweise 10 Minuten bis 3 Stunden, und der pH-Wert
soll zwischen pH 5 und pH 9 liegen, vorzugsweise zwischen pH
6 und pH 8.

35

1

5 Der wesentliche Vorteil des Verfahrens liegt in seiner Einfachheit. F. Heinmets et al. (wie vorn angegeben) beschreiben eine hochaufwendige Apparatur, durch die z.B. Blutplasma geleitet werden muß. Dabei treten Wartungs- und vor allem auch Kapazitätsprobleme auf. Überraschenderweise wurde nun
10 festgestellt, daß man mit wesentlich geringeren Mengen Farbstoff auskommen kann und eine aufwendige technische Einrichtung zur Photoinaktivierung nicht notwendig ist.

15 Unerwartet war auch die Feststellung, daß ein nicht umhülltes Virus wie Adeno, das sich unter physiologischen Umständen in Plasma nicht inaktivieren ließ, durch einen Frieren/Tauen-Schritt photosensitiviert und somit inaktiviert werden konnte. Dabei konnte eine Inaktivierung, unabhängig von der Reihenfolge der Arbeitsschritte Frieren/Tauen und Zugabe des
20 Farbstoffes, festgestellt werden. Unter Frieren wird ein Tiefgefriervorgang mit verflüssigten Gasen als Kältemittel bei Temperaturen von etwa - 20 °C bis etwa 80 K verstanden. In der Regel wird bei - 30 °C tiefgefroren.

25 Man kann die Virusinaktivierung unmittelbar in Blut- bzw. Plasmabeuteln durchführen, obwohl diese nur begrenzt lichtdurchlässig sind. Es muß lediglich der Farbstoff zugefügt werden. Dann wird der Beutel samt Inhalt belichtet, und daraufhin kann das jeweilige Produkt weiterprozessiert werden.

30

Das Verfahren ist also ohne größeren technischen Aufwand durchzuführen und an Blutbanken hervorragend in den Arbeitsablauf bei der Prozessierung von einzelnen Blutspenden integrierbar. Die geringe Menge des eingesetzten Farbstoffs kann
35 in der behandelten Flüssigkeit verbleiben oder wird durch Adsorptionsmittel entfernt.

1

Als Blut bzw. Blutprodukte kommen unter anderem in Frage:

5

- Vollblut
- Erythrozytenkonzentrate
- Thrombozytenkonzentrate
- Plasma
- Serum

10

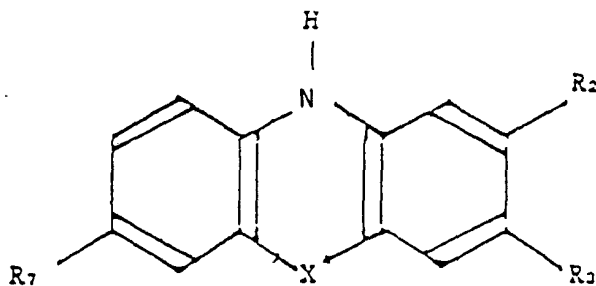
- Kryopräzipitat
- Konzentrate von Gerinnungsfaktoren
- Inhibitoren
- Fibronectin
- Albumin.

15

Zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Phenothiazine der folgenden Strukturformel geeignet.

20

25



30

	X	R ₁	R ₂	R ₃
Neutralrot	N	CH ₃	NH ₂	N(CH ₃) ₂
Toluidinblau	S	CH ₃	NH ₂	N(CH ₃) ₂
Methylenblau	S	H	N(CH ₃) ₂	N(CH ₃) ₂
Phenothiazin	S	H	H	H

35

1

Beispiel 1

5 Mit Methylenblau (MB) wird nachfolgend die Abhängigkeit der Photoinaktivierung beim Vesikular-Stomatitis-Virus (VSV) im Humanplasma aufgezeigt.

10 Ca. 5×10^7 Plaque Forming Units (PFU) pro ml VSV wurden in Humanplasma suspendiert und mit verschiedenen Konzentrationen an MB versetzt. Kontrollproben enthielten keinen Farbstoff. Das Probenvolumen betrug 0,5 ml. Eine Kontrollprobe und ein Teil der MB-haltigen Proben wurden für 4 h bei Raumtemperatur mit sichtbarem Licht bestrahlt; die anderen
15 wurden genauso lange im Dunkeln gelagert. Als Lichtquelle diente ein Diaprojektor, der mit einer 150 W Halogenbirne (Osram Xenophot) ausgestattet war. Der Abstand zwischen dem Objektiv des Diaprojektors, also der Lichtauslaßöffnung und den Proben betrug bei diesen und allen weiteren Versuchen 30
20 cm. (Mit Ausnahme der Virusinaktivierung in Blutbeuteln).

Nach Ablauf der Bestrahlung wurde in allen Proben über einen Plaque-Assay der Virustiter bestimmt. Als Indikatorzellen
25 dienten BHK-Zellen. Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

30

35

1

5	Proben	MB-Konzentration (μM)	Licht	Virusinaktivierungsfaktor
	Kontr. 1	0	+	4,8
10	Kontr. 2	0	-	1
	1	0,01	+	11,8
	2	0,1	+	28,5
	3	0,5	+	> 10^6
	4	1	+	> 10^6
15	5	10	+	> 10^6
	6	50	+	> 10^6
	7	100	+	> 10^6
	8	1	-	1
	9	10	-	5
20	10	50	-	11,8
	11	100	-	95

Tab. 1: Inaktivierung von VSV in Humanplasma mit und ohne Belichtung.

25 Belichtungsdauer: 4 h

Die Ergebnisse aus Tab. 1 zeigen, daß ab einer Konzentration von MB um 0,5 μM der infektiöse Titer von VSV um mehr als 6 Zehnerpotenzen vermindert wurde. Deutlich höhere Konzentrationen des Farbstoffes, ab etwa 50 μM , führten bereits ohne
 30 Belichtung zu einer signifikanten Verringerung des VSV-Titers.

35 Beispiel 2

Durch den folgenden Versuch wurde die Virusinaktivierung bei niedrigen Farbstoffkonzentrationen bestätigt.

1

5 VSV wurde in Gegenwart von Plasma und verschiedenen Mengen Methylenblau in Aliquots von 500 µl Volumen über Nacht im Kühlraum aus einem Abstand von 30 cm mit dem Diaprojektor bestrahlt. Die Proben A - F wurden belichtet, Probe G blieb unbelichtet.

10

Die Ergebnisse dieses Versuchs sind in Tab. 2 dargestellt. Sie zeigen, daß unter den oben genannten Bedingungen das eingesetzte VSV um mehr als 4 Zehnerpotenzen inaktiviert wurde. Dazu waren 0,5 µM Methylenblau notwendig.

15

Wahrscheinlich hat allein durch die Inkubation über Nacht bei 4 Grad Celsius der Titer des VSV um 1 - 2 Zehnerpotenzen abgenommen, was den relativ niedrigen Ausgangstiter erklären würde. Dies wurde hierbei allerdings nicht mitgetestet.

20

Der Vergleich von A (belichtet) und G (dunkel) zeigt, daß Licht allein offenbar keinen großen Einfluß auf die Infektiosität des Virus ausübt.

25

Probe	MB-Endkonz. µM	Titer/200 µl	Inaktivierungs- faktor
A	0	2×10^4	2,2
B	0,01	$2,4 \times 10^4$	1,8
30 C	0,05	2×10^4	2,2
D	0,25	3×10^2	147
E	0,5	≤ 1	$\geq 4,4 \times 10^4$
F	1,0	< 1	$> 4,4 \times 10^4$
35 G	0	$4,4 \times 10^4$	1

Tab. 2: Virusinaktivierung bei niedrigen Farbstoffkonzentrationen

1

5 Beispiel 3

Die Photoinaktivierung bei Viren in Gegenwart von Phenothiazinfarbstoffen ist jedoch abhängig von der Dauer der Belichtung. Um zu untersuchen, welche Belichtungszeiten zur Photoinaktivierung von VSV ausreichen, wurden 10^6 Plaque Forming Units (PFU) pro ml in Plasma suspendiert und für verschiedene Zeiten bei 22 °C wie beschrieben belichtet. Die erhaltenen Ergebnisse zeigt die Tabelle 3. Man erkennt, daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen eine Stunde Belichtungszeit ausreichte, um den infektiösen VSV-Titer um mehr als 6 Zehnerpotenzen zu vermindern.

Probe	Belichtungszeit (min)	Inaktivierungs- faktor
20 Kontrolle	0	1
1	5	50
2	30	1666
3	60	$> 10^6$

25

Tab. 3: Kinetik der MB-vermittelten Photoinaktivierung von VSV

30 Beispiel 4

Ein ähnlicher Versuch wurde anstatt mit MB in Gegenwart von $1 \mu\text{M}$ eines anderen Phenothiazinfarbstoffes, TB, durchgeführt. Die in der Tabelle 4 dargestellten Ergebnisse zeigen, daß auch mit Hilfe von TB VSV wirkungsvoll inaktiviert werden kann.

35

1

5

Probe	Belichtungszeit (min)	Inaktivierungs- faktor
Kontrolle	0	1
1	10	20
2	60	$> 4 \times 10^3$

10

Tab. 4: Kinetik der TB-vermittelten Photoinaktivierung von HSV

15

Die inaktivierende Wirkung der Phenothiazinfarbstoffe wurde auch beim Herpes-Simplex-Virus (HSV) sowie beim Human Immundeficiency Virus Typ 1 (HIV-1) nachgewiesen.

20

Beispiel 5

In Gegenwart von Methylenblau ($1 \mu\text{M}$) wird auch HSV inaktiviert. Tab. 5 zeigt die Kinetik der MB-vermittelten Photoinaktivierung von HSV.

25

30

Probe	Belichtungszeit (min)	Inaktivierungs- faktor
Kontrolle	0	1
1	20	35
2	60	1500
3	180	$> 3 \times 10^4$

35

Tab. 5: Kinetik der MB-vermittelten Photoinaktivierung von HSV

1

5 Beispiel 6

Ein ähnlicher Versuch wurde mit dem AIDS-Erreger HIV-1 durchgeführt. Der Virustiter betrug 6×10^2 PFU/ml. Als Indikatorzellen dienten MT4-Zellen. Die Tabelle 6 zeigt, daß HIV-1 besonders empfindlich gegenüber der Photoinaktivierung zu sein scheint: bereits innerhalb von 10 min wurde der Virustiter um mehr als das 600-fache reduziert.

15

Probe	Belichtungszeit (min)	Inaktivierungs- faktor
Kontrolle	0	1
1	10	> 600
2	60	> 600
3	120	> 600

20

25 Tab. 6: Kinetik der MB-vermittelten Photoinaktivierung von HIV-1

Beispiel 7

30

Bei dem Versuch, nicht umhüllte Viren unter den üblichen physiologischen Bedingungen in Gegenwart von 80 % Plasma zu inaktivieren, konnte kein Erfolg erzielt werden. Adenovirus wurde, als Modell für ein nicht umhülltes Virus, längere

35

1

5 Zeiten (4 °C, dunkel) in Gegenwart des Farbstoffes Methylenblau (MB), 1 µM, vorinkubiert. Danach erfolgte eine 30minütige Bestrahlung mit Halogenstrahlern (150 000 Lux). Dabei blieb die Infektiosität des Adenovirus unverändert.

10	Probe	Dauer der Vorinkubation	Farbstoff	Titer (log10)
	Kontrolle	0 h	--	6,0
	1	0 h	MB	6,0
	2	1 h	MB	5,5
15	3	4 h	MB	6,0
	4	24 h	MB	6,0

20 Tab. 7: Einfluß der Vorinkubationsdauer auf die Photosensitivierung von Adenovirus.

Der Titer wurde als TCID50 (Berechnungsmethode "Tissue Culture Infectious Dosis" nach Spearman und Kaerber) bestimmt. Das Virus wurde auf FL-Zellen (definierte Zelllinie zur Virustitration geeignet) titriert.

25

Bei der Verwendung von Toluidinblau unter Beibehaltung der experimentellen Bedingungen konnte ebenfalls keine Reduktion des Virustiters festgestellt werden.

30 Um eine Inaktivierung von Adenovirus zu erzielen, wurde ein Frieren/Tauen-Schritt (F/T) unter Tiefgefrieren auf - 30 °C in den Versuchsablauf eingefügt. Dabei spielte die Reihenfolge des F/T und die Zugabe des Farbstoffes (1 µM MB) nur eine untergeordnete Rolle. Die Bestrahlung der Proben erfolgte gleichfalls mit Hilfe der Halogenstrahler. Gemessen
35 wurden 120 000 Lux.

1

5	Probe	Probenvorbereitung	Titer (log10)

	Kontrolle		7,5
	A	F/T	7,0
	B	F/T + 60 min Bestrahlung (Bestr.)	7,5
10	C	F/T + MB + 60 min Vorinkubat. + 60 min Bestr.	2,5
	D	MB + F/T	7,5
	E	MB + F/T + 10 min Bestr.	5,0
	F	MB + F/T + 30 min Bestr.	5,0
	G	MB + F/T + 60 min Bestr.	4,0
15	-----		

Tab. 8: Photosensitivierung von Adenovirus aufgrund eines eingefügten F/T-Schrittes.

Die Durchführung der Virustitration erfolgte wie in Tab. 7 beschrieben.

Beispiel 8

Das besondere Problem bei der Anwendung hoher Farbstoffkonzentrationen liegt in der unmittelbaren Wirkung dieser Stoffe auf Plasmaproteine. In einem weiteren Versuch wurden daher unterschiedliche Farbstoffkonzentrationen im Hinblick auf ihre Wirkung gegenüber der Aktivität von Gerinnungsfaktoren untersucht.

Humanes Plasma (2 ml Aliquots) wurde mit verschiedenen Mengen von MB versetzt. Direkt danach wurden die Aktivitäten der Gerinnungsfaktoren V, VIII und IX gemessen. Wie aus der Tabelle 7 ersichtlich ist, werden sie in allen drei Fällen

1

5 dosisabhängig inhibiert, die der Faktoren VIII und V ab etwa 10 μM und die des Faktors IX bereits ab 2,5 μM . Demnach wirkt bei höheren Konzentrationen MB direkt auf die Protei-
ne, ohne daß Licht einwirken muß.

10 Methyleneblau

($\mu\text{M/l}$)	Faktor V E/ml	Faktor VIII E/ml	Faktor IX E/ml
0	0,80	0,38	2,0
1	0,76	0,41	1,9
15 2,5	0,78	0,41	1,6
5	0,74	0,38	1,45
10	0,54	0,35	1,20
20	0,44	0,28	1,10

20

Tab. 9: Einfluß von MB auf die Aktivität von Gerinnungsfak-
toren

25

Beispiel 9

Nun hat aber nicht nur die eingesetzte Farbstoffkonzentra-
tion, sondern auch die Belichtungszeit einen Einfluß auf die
30 Aktivität von Gerinnungsfaktoren. Diese Zeitabhängigkeit
wurde bei verschiedenen Methyleneblaukonzentrationen ermit-
telt.

Humanes Plasma (2 ml-Aliquots) wurden mit verschiedenen
35 Mengen an MB versetzt und für 1 bis 4 h belichtet (wie im
Beispiel 1 beschrieben). Kontrollproben wurden nicht photo-
behandelt. Wie die Tabelle 8 zeigt, werden die Aktivitäten
der

1

5 drei Gerinnungsfaktoren V, VIII und IX zeit- und dosisabhängig inhibiert. Besonders bei den Faktoren VIII und IX zeigt sich, daß höhere MB-Konzentrationen und Licht-Expositionszeiten ab 2 h eine anscheinende Erhöhung der thrombolytischen Aktivitäten bewirken.

10

	Belichtungszeit	Konzentration	Faktor V E/ml	Faktor VIII E/ml	Faktor IX E/ml
		Methylenblau µM/l			
15	0 h	0	0,86	0,33	1,20
		1	0,86	0,45	1,20
		2,5	0,82	0,33	0,46
		10	0,72	0,30	0,44
20	1 h	0	0,84	0,40	0,76
		1	0,72	0,24	0,92
		2,5	0,68	0,24	0,82
		10	0,47	0,16	0,68
25	2 h	0	0,82	0,44	0,10
		1	0,64	0,23	0,90
		2,5	0,68	0,22	0,72
		10	0,60	0,15	0,74
30	4 h	0	0,76	0,38	0,98
		1	0,56	0,16	0,94
		2,5	0,49	0,29	0,82
		10	0,42	0,27	0,64

35

Tab. 10: Einfluß von Licht und MB auf die Aktivität von Gerinnungsfaktoren: Zeit- und Dosisabhängigkeit

1

5 Beispiel 10

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Photoinaktivierung von Viren unmittelbar im Plasmabeutel vorgenommen werden. Dem Blut oder den Blutprodukten wird lediglich der Farbstoff in erforderlicher Menge zugesetzt und der Beutel dann mit Licht bestrahlt. Auf diese einfache Weise lassen sich Blutprodukte von einzelnen Spendern jederzeit behandeln.

15 In einem Versuch wurden drei Proben eines humanen Frischplasmas aufgetaut und in den Plasmabeuteln mit jeweils $1,5 \times 10^6$ PFU VSV versetzt. Zu zwei Proben wurde MB in Konzentrationen von 1 bzw. 10 μM zugefügt. Aus dem MB-freien Plasma wurde eine Probe entnommen und als Positiv-Kontrolle im Dunkeln bei 4 °C aufbewahrt. Dann wurden die drei Beutel zwischen zwei Plexiglasplatten eingespannt, um eine möglichst gleichmäßige Schichtdicke von ca. 2,5 cm zu gewährleisten. Sie wurden daraufhin aus einer Entfernung von ca. 90 cm mit Hilfe eines Diaprojektors bestrahlt. Nach 4 h wurden zur Bestimmung des Virustiters Proben entnommen und dieser mittels Plaque-Assay auf FL-Zellen gemessen. Die Ergebnisse in Tab. 9 zeigen, daß bereits 1 μM MB ausreicht, um im Plasmabeutel durch vierstündige Belichtung den infektiösen Titer von VSV um mehr als drei Zehnerpotenzen zu reduzieren. Auch bei Abwesenheit des Farbstoffes führte die Belichtung zu einer Reduktion des Virustiters, allerdings nur um etwa 50 %.

35

1

5

Probe	Bestrahlungs- dauer (h)	MB-Konzen- tration (μM)	Beutel- Gewicht (g)	VSV-Titer (PFU/ml)
Kontrolle	0	0	323	5×10^3
1	4	0	323	$2,5 \times 10^3$
10 2	4	1	289	0
3	4	10	257	0

15

Tab. 11: Photoinaktivierung von VSV im Plasmabeutel

20

Die zur Virusinaktivierung eingesetzten Phenothiazin-
stoffe können insbesondere bei den hier angewendeten Konzen-
trationen von bis zu $1 \mu\text{M}$ im Blut oder den Blutprodukten
verbleiben, ohne daß es zu Nebenwirkungen kommt. Sie lassen
sich aber auch nachträglich über Dialyse, Gelfiltration oder
Adsorption wieder entfernen.

25

Von den genannten Methoden sind vor allem die adsorptiven
von Interesse, weil sie den geringsten zeitlichen und tech-
nischen Aufwand machen und die betreffenden Plasmaproteinlö-
sungen nicht verdünnt werden.

30

Einige Adsorbentien sind jedoch offensichtlich ungeeignet,
wie z.B. die von Hiatt (Concepts in Radiation Cell Biology,
pp. 57 - 89, Academic Press, New York, 1972) genannten Io-
nenaustauscher, weil sie neben dem Farbstoff auch sehr stark
35 Plasmaproteine binden, u.a. Gerinnungsfaktoren.

1

Überraschenderweise konnte jetzt festgestellt werden, daß MB
und andere Phenothiazinfarbstoffe sehr stark an verschiedene,
kommerziell erhältliche Trenngele binden, darunter auch
an solche, die keinerlei oder nur geringe Proteinbindung
besitzen. Derartige Adsorbentien sind also für die nachträg-
liche Entfernung des Photooxidans besonders geeignet. Von
den geprüften Adsorptionsmitteln kommen folgende zur Abtren-
nung von MB und anderen Phenothiazinfarbstoffen in Frage.

10

	Adsorbens	Hersteller bzw. Lieferant
	Daltosil 75	Serva, Heidelberg
15	Si 100-Polyol RP 18	Serva, Heidelberg
	Kieselgel 40	Merck, Darmstadt
	Nucleosil 50 A	Machery & Nagel, Düren
	Nucleosil 100 A	Machery & Nagel, Düren
	Vydac SC-201 RP	Machery & Nagel, Düren
20	CPG 40	Pierce Europe (Gebr. Faust GmbH), 5000 Köln
	Bio Beads	Bio Rad, München
	Amberlite	
	Adsorberharze	Rohm & Haas, Frankfurt

25

In den meisten Fällen reichten bei einer Einsatzkonzentra-
tion von 10 µM MB 2 g des jeweiligen Adsorptionsmittel, um
den Farbstoff vollständig, im Batch angewandt, aus einer
Plasmaproteinlösung zu extrahieren.

30

Als besonders gut geeignet erwiesen sich zwei Adsorbentien-
typen:

35

1. Silica Gele bzw. Kieselgele mit Porenweiten, die so
gering sind (40 bis ca. 100 Å Durchmesser), daß Plasmapro-
teine nicht in die Gelmatrix eindringen können, wohl aber
die niedermolekularen Farbstoffmoleküle, die dann infolge
ionischer, elektrostatischer und hydrophober Wechselwirkun-
gen gebunden werden.

1

5 Beispiele für kommerziell erhältliche Adsorbentien dieses
Typs sind Matrex Silica Gel (Amicon, Witten), Daltosil (Ser-
va, Heidelberg) und Kiesel-Gel (Merck, Darmstadt).

2. Gele der auf Basis Polystyrol-Divinylbenzol bzw. Acryle-
ster-Polymerisat. Sie werden gleichfalls mit geeigneten
10 Porengrößen hergestellt.

Beispiele für kommerziell erhältliche Gele dieser Typen sind
Amberlite (u.a. Rohm und Haas, Frankfurt) und Bio Beads (Bio
15 Rad, München). Sie dienen hauptsächlich dazu, um aus wässe-
rigen Lösungen nichtpolare Substanzen bzw. oberflächenaktive
Stoffe, z.B. Detergentien, zu entfernen. Sie sind nicht oder
nur schwach polar.

20

Beispiel 11

Frischplasma wurde mit Methylenblau (10 μ M) versetzt. 5 ml
25 Aliquots wurden mit verschiedenen Mengen an Daltosil (Poren-
weite 75 A) bzw. Bio Beads SM 16 (Porenweite 144 A) versetzt
und für 30 Minuten vermischt. Dann ließ man das Gel absit-
zen. Im Plasma wurden die Faktor VIII- bzw. Faktor V-Gehal-
te, die Extinktionen bei 660 nm sowie von einzelnen Proben
30 die Proteingehalte gemessen.

35

		E (660 nm)	Protein (mg/ml)	Faktor VIII (U/ml)	Faktor V (U/ml)
5	Frischplasma	0,909	66,8	1,10	1,20
	Frischplasma + MB	1,450	65,6	0,42	0,96
	Daltosil 50 mg	0,576	—	0,60	1,05
	100 mg	0,571	—	1,10	1,10
	250 mg	0,491	—	1,10	1,20
10	500 mg	0,477	66,8	1,25	1,20
	Bio Beads				
	SM 16 50 mg	0,666	—	0,82	1,05
	100 mg	0,571	—	1,05	1,10
	250 mg	0,571	—	1,05	1,10
15	500 mg	0,530	72,5	0,80	1,15

Tab. 12: Extraktion von Methylenblau im Beutel

20

Aus den Extinktionswerten ist ersichtlich, daß offenbar neben dem Farbstoff noch weitere Substanzen aus dem Plasma extrahiert werden. Es handelt sich hierbei jedoch nicht um Plasmaproteine. Die Extinktionswerte des Plasmas, das mit 100 bis 250 mg Adsorbens pro 5 ml, d.h. mit 2 - 5 Gewichtsprozenten (% w/v) behandelt worden war, unterscheiden sich kaum von denen, bei welchen mit 10% w/v Adsorbens extrahiert worden war. Es ergibt sich somit, daß bei einer MB-Konzentration von 10 μ M in beiden Fällen 2 bis 5% w/v Adsorbens ausreichen, um bei batchweisem Betrieb den Farbstoff aus dem Plasma zu entfernen. Entsprechend weniger Adsorbens wird benötigt, wenn die Einsatzkonzentration des Farbstoffs niedriger ist.

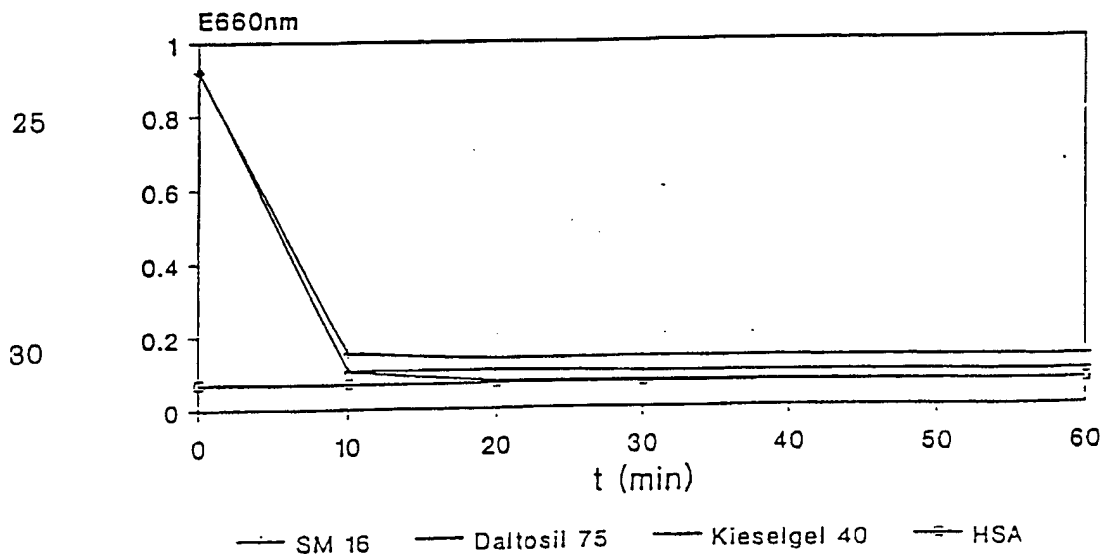
35

1

5 Beispiel 12

In einem weiteren Versuch wurde anstatt Blutplasma eine 5%ige humane Serumalbuminlösung (5% HSA) eingesetzt. Die MB-Konzentration war wiederum 10 μ M. 5 ml Aliquots wurden im Batch mit jeweils 100 mg, d.h. 2% w/v folgender Adsorbentien für verschiedene Zeiten extrahiert: Daltosil (Porenweite 75 A, Kieselgel (Porenweite 40 A) sowie Bio Beads SM16 (Porenweite 144 A).

Wie die Abb. 1 zeigt, geht in allen drei Fällen die Extinktion bei 660 nm innerhalb von 20 - 30 Minuten auf einen konstanten Wert zurück, d.h. diese Zeit ist ausreichend, um das Photooxidans bei batchweisem Betrieb aus einer Plasmaproteinelösung zu entfernen. Wie die Abb. 1 auch zeigt, sind Bio Beads SM16 und Kieselgel 40 im gegebenen Fall offenbar etwas bessere Adsorptionsmittel als Daltosil mit 75 A Porenweite.



35

Abb. 1: Adsorptionskinetik von Methylenblau (10 μ M) bei RT mit HSA 5% 100 mg Gel/5 ml HSA

1

5 Beispiel 13

Säulenchromatographische Entfernung von MB aus Plasmaproteinlösungen

Bei diesem Versuch sollte herausgefunden werden, ob die
10 adsorptive Entfernung des Photooxidans auch auf chromatographischem Wege erfolgen kann. Hintergrund ist die Idee, daß man die Virusinaktivierung mittels Farbstoff in Kombination mit Licht in einem Behältnis durchführt, beispielsweise einem Blutbeutel und dann die Plasmaproteinlösung über eine
15 kleine dazwischengeschaltete Trennsäule, die das Adsorptionsmittel enthält, in ein weiteres Behältnis, z.B. einen zweiten Blutbeutel, überführt. Wäre jetzt die Einheit erster Beutel - Adsorptionssäule - zweiter Beutel vorgefertigt, verfügte man also über ein geschlossenes System, und man könnte
20 auf einfache Weise unter geringstem Kontaminationsrisiko virusinaktivierte Plasmaproteinpräparate, auch von einzelnen Donoren stammend, herstellen.

Hierzu wurden 250 ml 5%iger Albuminlösung mit verschiedenen
25 Geschwindigkeiten durch eine Trennsäule geleitet, die 5 ml Kieselgel (Porenweite 40 Å) enthielt. 10 ml-Fractionen wurden aufgefangen und ihre Extinktionswerte bei 660 nm gemessen.

30 Wie aus der Tabelle 10 hervorgeht, ließ sich das Gesamtvolumen der Albuminlösung bei Durchflußgeschwindigkeiten von 5 bzw. 7,5 ml/min durch die Säule leiten, ohne daß restliches MB in den Durchlaufractionen nachzuweisen war. Der Zeitaufwand, um aus 250 ml Lösung den Farbstoff zu entfernen, liegt
35 demzufolge bei höchstens 30 bis 35 Minuten.

1

5 Das Ergebnis des Versuches zeigt, daß die chromatographische
Abtrennung des Photooxidans keine Probleme bereitet, zum
anderen wird belegt, daß die oben skizzierte Herstellung
virusinaktivierter Plasmaproteinpräparate einzelner Donoren
möglich ist.

10

	Ausgangsmaterial + MB	Durchlaufgeschwindigkeit (ml/min)	
		5	7,5
	Extinktion (660 nm): 0,067	Extinktion (660 nm)	
	Fraktion-Nr.: 1	0,002	0,001
15	3	0,000	0,001
	5	0,000	0,002
	7	0,002	0,003
	9	0,001	0,001
	11	0,000	0,001
	13	0,000	0,001
20	14	0,002	0,001

Tab. 13: Chromatographische Abtrennung von MB aus einer
5%igen Albuminlösung (MB-Konzentration 1 μ M).

25

30

35

1

5 VERFAHREN ZUR INAKTIVIERUNG VON VIREN IN BLUT UND
BLUTPRODUKTEN

Patentansprüche:

10 1. Verfahren zur Inaktivierung von Viren in Blut und Blut-
produkten, bei dem die zu behandelnden Lösungen bzw. Suspen-
sionen mit Phenothiazinfarbstoffen versetzt und anschließend
mit Licht bestrahlt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die
Phenothiazinfarbstoffe in einer Konzentration von 0,1 bis zu
15 10 μM eingesetzt werden, und die Bestrahlung unmittelbar in
transparenten Behältnissen wie Blutbeuteln erfolgt, die zur
Blutentnahme und Aufbewahrung dienen.

20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Phenothiazinfarbstoffe in einer Konzentration von 0,1
bis zu 2 μM eingesetzt werden.

25 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß als Phenothiazinfarbstoff Toluidinblau
oder Methylenblau verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß mit sichtbarem Licht im Bereich des Ab-
sorptionsmaximums des jeweiligen Farbstoffs bestrahlt wird.

30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die zu behandelnden Lösungen bzw. Suspen-
sionen zunächst tiefgefroren und dann vor der Bestrahlung
wieder aufgetaut werden.

35 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
der Farbstoff vor dem Gefriervorgang zugesetzt wird.

1

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
der Farbstoff nach dem Auftauen und vor der Bestrahlung
zugegeben wird.

5

10

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Bestrahlung das
Blut bzw. die Blutprodukte zur Entfernung der Farbstoffe
über Adsorptionsmittel geleitet werden.

15

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
dieses über zwei zur Blutentnahme geeignete Behältnisse wie
Blutbeutel mit einer dazwischengeschalteten Trennsäule, die
das Adsorptionsmittel für die Phenothiazinfarbstoffe ent-
hält, durchgeführt wird.

20

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch
gekennzeichnet, daß als Adsorptionsmittel Kieselgele oder
solche auf der Basis von Polystyrol-Divinylbenzol oder
Acrylester-Polymerisaten eingesetzt werden.

25

30

35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 90/00691

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. ⁵ : A 01 N 1/02																				
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Minimum Documentation Searched</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="width: 70%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">Int.Cl.⁵:</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">A 01 N; C 12 N</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁵ :	A 01 N; C 12 N														
Classification System	Classification Symbols																			
Int.Cl. ⁵ :	A 01 N; C 12 N																			
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: left; padding: 5px;">Category *</th> <th style="width: 60%; text-align: left; padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%; text-align: left; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, vol. 148, 1975, pages 291-293, Te-Wen Chang et al.: "Photodynamic Inactivation of Herpesvirus Homnis by Methylene Blue (38524)", see the whole document ---.---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">Concepts in Radiation Cell Biology, chapter 2, 1972, pages 57-89, C.W. Hiatt, "Methods for Photo-inactivation of Viruses", see pages 79-83 ---.---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">Photochemistry and Photobiology, vol. 29, 1979 Wallace Snipes et al.: "Inactivation of lipid-containing viruses by hydrophobic photosensitizers and near-ultraviolet radiation", see page 785 - page 790 and the whole document ---.---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">J. gen. Virol., vol. 41, 1978 Grace S.L. Yen et al.: "Photosensitization of Herpes Simplex Virus Type 1 with Neutral Red", see page 273 - page 281 and the whole document ---.---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">P,X</td> <td style="padding: 5px;">WO, A1, 9007876 (NEW YORK UNIVERSITY) 26 July 1990, see claims 11-13: page 3, lines 20-23 ---.---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, vol. 148, 1975, pages 291-293, Te-Wen Chang et al.: "Photodynamic Inactivation of Herpesvirus Homnis by Methylene Blue (38524)", see the whole document ---.---	1-10	X	Concepts in Radiation Cell Biology, chapter 2, 1972, pages 57-89, C.W. Hiatt, "Methods for Photo-inactivation of Viruses", see pages 79-83 ---.---	1-10	X	Photochemistry and Photobiology, vol. 29, 1979 Wallace Snipes et al.: "Inactivation of lipid-containing viruses by hydrophobic photosensitizers and near-ultraviolet radiation", see page 785 - page 790 and the whole document ---.---	1-10	X	J. gen. Virol., vol. 41, 1978 Grace S.L. Yen et al.: "Photosensitization of Herpes Simplex Virus Type 1 with Neutral Red", see page 273 - page 281 and the whole document ---.---	1-10	P,X	WO, A1, 9007876 (NEW YORK UNIVERSITY) 26 July 1990, see claims 11-13: page 3, lines 20-23 ---.---	1
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																		
X	Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, vol. 148, 1975, pages 291-293, Te-Wen Chang et al.: "Photodynamic Inactivation of Herpesvirus Homnis by Methylene Blue (38524)", see the whole document ---.---	1-10																		
X	Concepts in Radiation Cell Biology, chapter 2, 1972, pages 57-89, C.W. Hiatt, "Methods for Photo-inactivation of Viruses", see pages 79-83 ---.---	1-10																		
X	Photochemistry and Photobiology, vol. 29, 1979 Wallace Snipes et al.: "Inactivation of lipid-containing viruses by hydrophobic photosensitizers and near-ultraviolet radiation", see page 785 - page 790 and the whole document ---.---	1-10																		
X	J. gen. Virol., vol. 41, 1978 Grace S.L. Yen et al.: "Photosensitization of Herpes Simplex Virus Type 1 with Neutral Red", see page 273 - page 281 and the whole document ---.---	1-10																		
P,X	WO, A1, 9007876 (NEW YORK UNIVERSITY) 26 July 1990, see claims 11-13: page 3, lines 20-23 ---.---	1																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> * Special categories of cited documents: ¹⁴ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: ¹⁴ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																
* Special categories of cited documents: ¹⁴ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																			
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 29 November 1990 (29.11.90) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 19 December 1990 (19.12.90) </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> International Searching Authority European Patent Office </td> <td style="padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 29 November 1990 (29.11.90)	Date of Mailing of this International Search Report 19 December 1990 (19.12.90)	International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer														
Date of the Actual Completion of the International Search 29 November 1990 (29.11.90)	Date of Mailing of this International Search Report 19 December 1990 (19.12.90)																			
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer																			

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.PCT/DE 90/00691

SA 39764

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 01/11/90
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A1- 9007876	26/07/90	AU-D- 5085190	13/08/90

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 90/00691

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Cl.5 A 01 N 1/02		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem Int.Cl.5	Klassifikationssymbole A 01 N; C 12 N	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, Band 148, 1975, Seiten 291-293, Te-Wen Chang et al: "Photodynamic Inactivation of Herpesvirus Hominis by Methylene Blue (38524)", Siehe das ganze Dokument <div style="text-align: center;">--</div>	1-10
X	Concepts in Radiation Cell Biology, Kapitel 2, 1972, Seiten 57-89, C.W. Hiatt, "Methods for Photo-inactivation of Viruses", Siehe Seiten 79-83 <div style="text-align: center;">--</div>	1-10
X	Photochemistry and Photobiology, Band. 29, 1979 Wallace Snipes et al.: "Inactivation of lipid-containing viruses by hydrophobic photosensitizers and near-ultraviolet radiation", siehe Seite 785 - Seite 790 und das ganze Dokument	1-10
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 29. November 1990		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 19. 12. 90
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten F.W. HECK

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	J. gen. Virol., Band. 41, 1978 Grace S.L. Yen et al.: "Photosensitization of Herpes Simplex Virus Type 1 with Neutral Red", siehe Seite 273 - Seite 281 und das ganze Dokument --	1-10
P,X	WO, A1, 9007876 (NEW YORK UNIVERSITY) 26 Juli 1990, Siehe Ansprüche 11-13; Seite 3, Zeilen 20-23 -- -----	1

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/DE 90/00691**

SA 39764

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 01/11/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A1- 9007876	26/07/90	AU-D- 5085190	13/08/90

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82